

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

№ 847. Jahrg. XVII. 15. 1906.

Ueber starre Flüssigkeiten und die Kinder des Quarzes.

Vortrag, gehalten im Verein für wissenschaftliche Vorlesungen zu Elberfeld am 16. October 1905 von Dr. OTTO N. WITT.

(Schluss von Seite 213.)

Ich habe mich bemüht zu zeigen, dass die Gläser ihre eigenartige Beschaffenheit nur dem Umstande verdanken, dass sie nach ihrer Bildung in einem feurigen Flusse verhältnissmässig rasch abgekühlt wurden. Bei langsamer Abkühlung entglasen sie und gehen schliesslich in nur noch locker zusammenhängende Krystallmassen über. Hieraus sollte man meinen, den Schluss ziehen zu dürfen, dass der glasartige Charakter eines Silicates um so vollkommener herbeigeführt werden kann, je rascher man dasselbe nach seiner Bildung in einer feurigen Schmelze abkühlt. Im streng wissenschaftlichen Sinne ist dies auch thatsächlich der Fall. Wenn man z. B. weissglühendes flüssiges Glas in eiskaltes Wasser eintropfen lässt, so erstarrt es zu den sogenannten Bologneser Thränen, welche ausserordentlich klar und durchsichtig und dabei merkwürdig widerstandsfähig gegen Schlag, Stoss und plötzlichen Temperaturwechsel sind. Wenn man aber diese Thränen irgendwie verletzt, z. B. mit einem Sandkorn anritzt, so zerfallen sie mit explosionsartiger Heftigkeit in tausend kleine Scherben. In ähnlicher Weise verhalten sich Glasgefässe, welche nach ihrer Herstellung einer plötzlichen Abkühlung unterworfen wurden.

Die Glasindustrie vermeidet eine solche unwillkommene Brüchigkeit ihrer Fabrikate in der Weise, dass sie sie langsam abkühlt, wobei sie allerdings des Guten nicht allzuviel thun darf. Eine sichtbare Entglasung darf bei der Abkühlung noch nicht stattfinden, je langsamer dieselbe aber im übrigen geschieht, desto widerstandsfähiger wird das Object gegen die Beanspruchungen des täglichen Lebens und insbesondere gegen plötzliche Temperaturschwankungen.

Die Nothwendigkeit einer guten Kühlung aller Glaswaaren ist eine seit Jahrhunderten bekannte und auf rein empirischem Wege gefundene Thatsache. Ihre Kenntniss genügt für die Fabrikation verkäuflicher Waare. Wer aber das Bestreben hat, in das Wesen der Dinge einzudringen, der wird auch nach dem Grunde der günstigen Wirkungen des Kühlungsprocesses fragen.

Da drängt sich uns denn die Ueberzeugung auf, dass der so ausserordentlich wichtige Kühlungsprocess des Glases nicht wohl etwas Anderes sein kann, als der Beginn dessen, was uns schliesslich als Entglasung sichtbar wird, nämlich die allmähliche Ausbildung von feinen Krystallen

in der Masse des Glases. Dass diese Krystalle zunächst noch unsichtbar sind und erst sichtbar werden, wenn sie sich mehr und mehr häufen, darf uns nicht befremden. Es handelt sich doch um Krystalle, welche in ihrer Zusammensetzung identisch sind mit der sie umgebenden Masse des noch amorphen Glases, die demnach nahezu denselben Brechungscoefficienten besitzen und daher in dem Medium des Glases verschwinden müssen. Es giebt aber ein Mittel, diese Krystalle sichtbar zu machen. Wenn wir nämlich Glas gewaltsam zerreissen (nicht brechen!), so müsste es, wenn es vollständig homogen wäre, glatte Reissflächen zeigen, wenn es aber von Krystallen durchsetzt ist, so wird der Riss sich den Flächen derselben entlang ziehen und die Krystalle werden zum Vorschein kommen.

Bei der ungeheuren Festigkeit des Glases ist es nicht leicht, dasselbe zu zerreissen. Es giebt aber einen Kunstgriff, der uns gestattet, dies doch zu thun, und der besteht darin, dass man das vorher etwas angerauhte Glas mit dickem Leim bestreicht. Beim Trocknen zieht derselbe sich mit solcher Gewalt zusammen, dass er die Oberfläche des Glases mit herunter reisst. Dann treten die Krystalle zu Tage und erzeugen auf dem Glase eine Zeichnung, welche derjenigen eines bereiften Fensters täuschend ähnlich ist. Dieselbe kann noch deutlicher gemacht werden, wenn man zu dem Experiment sogenanntes Ueberfangglas verwendet, dessen farbige Schicht zum Theil stehen bleibt und dann die Krystalle desto deutlicher hervortreten lässt. Ich werde mir erlauben, am Schlusse dieses Vortrages die Krystallfiguren solchen Eisglases mit Hilfe des Projectionsapparates deutlich sichtbar zu machen.

Auf Grund solcher Beobachtungen stelle ich mir ein gut gekühltes Glas als ein complexes Gebilde vor, in welchem ein lockeres Haufwerk zusammengewachsener Krystalle gleichsam das Gerüst bildet, in dessen Zwischenräumen das amorphe Glas eingelagert ist und seinerseits durch Verklebung der einzelnen Theile des Gerüstes zur Festigkeit des Ganzen beiträgt.

Es fehlt uns nicht an Beispielen, welche zeigen, wie glücklich eine derartige Combination wirkt. Unser eigener Körper baut sich aus einem festen Knochengerüst auf, in dessen Zwischenräumen die völlig heterogene Muskelsubstanz eingelagert ist. Aber noch viel besser lässt sich das gekühlte Glas mit einer Monier-Construction oder einer Rabitzwand vergleichen, bei welcher die in Cement oder Gips eingelegten Eisendrähte ein Gebilde von einer Festigkeit und Starrheit zu Stande kommen lassen, welche weder durch Eisen noch durch Cement oder Gips für sich allein hätte erreicht werden können. Dass auch für die Metalle selbst und namentlich für Stahl und Eisen die ihnen innewohnende Festigkeit auf das Vorhandensein eingebetteter Krystallnadeln, auf ihr „sehniges Gefüge", zurückgeführt worden ist, mag hier nur nebenbei bemerkt werden.

Vor zwanzig Jahren wurde es als ein Triumph der Wissenschaft gefeiert, als man in den menschlichen Knochen die Kraftlinien entdeckte, welche bewiesen, dass dieselben genau nach den Gesetzen aufgebaut sind, die sich auf Grund graphostatischer Erwägungen für derartige Gebilde ergeben. Heute sind wir schon einen Schritt weiter gekommen. Wir fangen an, die Statik der Materie zu verstehen, und wir erkennen, dass die Natur bei dem molecularen Aufbau derselben vielfach die gleichen Bahnen wandelt, die auch wir für unsere constructiven Arbeiten als die richtigen erkannt haben.

Noch aber fehlt uns Eines, um ein volles Verständniss des merkwürdigsten aller unserer Arbeitsmaterialien, des Glases, zu erlangen, nämlich eine correcte Vorstellung über die Natur des amorphen Glases, welches die Zwischenräume des tragenden Krystallgerüstes eines wohlgekühlten Glases ausfüllt und verkittet. Die blosse Bezeichnung desselben als „amorph" weckt in uns keine Vorstellung. Sie ist rein negativ, sie sagt uns bloss, dass die Natur diesem Material keine charakteristische Krystallform verliehen hat, an der wir es auch ohne nähere Untersuchung erkennen können. Es schmiegt sich eben jeder Form an, die ihm durch seine Umhüllung vorgeschrieben wird.

Aber wenn die Constatirung der Formlosigkeit des amorphen Glases auch keine Vorstellung in uns wachruft, so regt sie doch eine Frage in uns an: Welches sind denn die Substanzen, die sich jeder Form anzuschmiegen vermögen? In erster Linie doch wohl die Flüssigkeiten! Sollte das amorphe Glas vielleicht eine Flüssigkeit sein?

Vor wenigen Jahrzehnten wäre eine solche Frage als der Gipfel des Paradoxen erklärt und einer ernsthaften Discussion als unwerth erachtet worden. Heute sind wir mehr als je des alten Wortes eingedenk, dass es mehr Dinge zwischen Erd' und Himmel giebt, als unsere Schulweisheit sich träumen liess, und wir lassen uns eher bereit finden, einen Gedanken zu verfolgen, der auf den ersten Blick vielleicht nur deshalb paradox erschien, weil er kühn war.

Die alte Lehre von der strengen Scheidung der drei Aggregatzustände hat im Laufe der Zeit so viele harte Stösse erlitten, dass sie nachgerade einen komischen Beigeschmack bekommen hat, etwa wie die Lehre von den vier Elementen Feuer, Wasser, Luft und Erde, aus der die Unterscheidung der Aggregatzustände in letzter Linie hervorgewachsen ist. Wir wissen heute nicht nur, dass das Feste mit dem Flüssigen und das Flüssige mit dem Gasförmigen durch mancherlei allmähliche Uebergänge verknüpft sind, sondern wir haben namentlich auch einsehen gelernt, dass für die Entscheidung darüber, was

fest oder flüssig oder gasförmig ist, die rohe Probe unserer Tastempfindung nicht ausschlaggebend sein kann, ja, dass uns mitunter sogar das viel feinere Hilfsmittel der Beobachtung mit Hilfe unseres Gesichtssinnes im Stiche lässt.

Zucker ist fest, Wasser ist flüssig, darüber kann kein Zweifel sein. Wie verhält es sich aber mit Honig, der doch nur eine Auflösung von Wasser in Zucker ist? Es giebt Honig, der so dick ist, dass man ein damit gefülltes Gefäss stundenlang umgekehrt stehen lassen kann, ohne dass er ausfliesst. Wie steht es mit Pech, welches wir zu den festen Körpern rechnen, weil es durch einen Schlag mit dem Hammer zersplittert wird, während doch derselbe Hammer in ihm untersinkt, wenn wir ihn unvorsichtigerweise auf seiner Oberfläche liegen liessen. Ist eine Stange Siegellack fest, weil sie zerbricht, wenn wir sie unvorsichtig auf den Tisch fallen lassen, oder ist sie flüssig, weil sie melancholisch herabfliesst, wenn wir ihr zumuthen, bloss in wenigen Punkten unterstüzt sich aufbewahren zu lassen?

Es hätte keinen Zweck, so leicht es auch wäre, die angeführten Beispiele zu vermehren. Es genügt, an Hand derselben uns zu erinnern, dass nicht alles fest ist, was auf den ersten Blick als fest erscheint, und in dem Bewusstsein dieser Thatsache an die Untersuchung der Natur des amorphen Glases heranzutreten.

Wenn wir die Kriterien aufsuchen wollen, welche uns die entscheidende Antwort auf unsere Frage geben, so werden wir uns in erster Linie an das plötzlich abgekühlte Glas halten müssen, d. h. an diejenige Form des Glases, bei welcher die vorhin geschilderte Krystallbildung im Innern noch am wenigsten weit gediehen ist. Aber ich will sogleich bemerken, dass zwischen dieser Form des Glases und der allmählich abgekühlten, wie wir sie im Hinblick auf den späteren Gebrauch zumeist herzustellen pflegen, kein principieller, sondern nur ein gradueller Unterschied besteht. Alle Erscheinungen, welche mich dazu geführt haben, das Glas als eine Flüssigkeit zu betrachten, finden sich sowohl bei dem rasch abgekühlten wie bei dem allmählich abgekühlten Glase. Bei letzterem sind sie nur etwas herabgestimmt durch die Beimischung der festen Krystalle, die indessen der Menge nach gegen das amorphe Glas immer noch sehr zurücktreten.

Zwei Eigenschaften sind es, welche charakteristisch sind für den flüssigen Aggregatzustand und denselben mit aller Schärfe von dem festen unterscheiden. Die eine dieser Eigenschaften ist die Verschiebbarkeit der Molecüle gegen einander, durch welche eben die Flüssigkeit bedingt wird, während in den festen Körpern die Lage der Molecüle gegen einander endgültig gegeben ist. Die zweite dieser Eigenschaften ist die durch die Verschiebbarkeit der Molecüle bedingte Oberflächenspannung, die Ursache der Capillarität und aller mit ihr zusammenhängenden Erscheinungen.

Die Verschiebbarkeit der Molecüle ist nicht bei allen Flüssigkeiten gleich stark entwickelt. Es besteht vielmehr bei allen flüssigen Körpern eine innere Reibung der Molecüle, welche es bewirkt, dass die einzelnen Theile sich rascher oder weniger rasch gegen einander bewegen. So ist z. B., wie Jedermann weiss, Aether eine ausserordentlich bewegliche Flüssigkeit, Wasser dagegen ist schon viel träger. Noch mehr nimmt die Beweglichkeit der Molecüle bei Glycerin ab, bis wir schliesslich zu Substanzen kommen, deren Dickflüssigkeit oder Viscosität so gross wird, dass ihre Molecüle sich nur ganz langsam gegen einander zu verschieben vermögen. Solche Flüssigkeiten sind z. B. sämmtliche Harze, für welche ein charakteristisches Beispiel im Siegellack vorhin erwähnt wurde.

Die Harze aber sind noch verhältnissmässig leicht bewegliche Flüssigkeiten im Vergleich zu den Gläsern, bei welchen die Beweglichkeit der Molecüle auf ein Minimum herabgesetzt, aber keineswegs erloschen ist.

Die Viscosität des amorphen Glases ist so ausserordentlich gross, dass nur sehr feine Beobachtungen die Verschiebbarkeit der Molecüle gegen einander noch darzuthun vermögen.

Schon vor mehr als hundert Jahren klagte der grosse Fraunhofer darüber, dass grosse Glaslinsen die ihnen mit aller Sorgfalt verliehene sphärische Krümmung verändern, wenn man sie längere Zeit in unvorsichtiger Weise, z. B. schiefliegend, aufbewahre. Es ist ferner eine bekannte Thatsache, dass Glasstäbe, welche lange Zeit bloss an den Enden unterstützt liegen, sich schliesslich durchbiegen und die Gestalt einer Kettenlinie annehmen. Am beweiskräftigsten aber für die immer noch vorhandene geringe Verschiebbarkeit der Molecüle des Glases ist die Technik, deren wir uns bedienen, um dem Glase auf kaltem Wege eine glänzende Oberfläche, die sogenannte Politur, zu geben.

Sie wissen, dass Glas in weitestgehender Weise durch Schliff bearbeitet wird. Zu diesem Zwecke bedient man sich verschiedener Substanzen, welche härter sind als Glas, z. B. des Sandes, Schmirgels, Carborundums und anderer Körper, welche bei ihrer Wirkung auf das Glas geringe Mengen desselben abkratzen. Mit Hilfe des Schliffes können wir dem Glase eine sehr ebene Oberfläche geben, aber dieselbe wird, so fein wir auch das Schleifmaterial nehmen mögen, niemals spiegelklar, sondern immer noch rauh oder matt erscheinen. Um nun geschliffenem Glase die glatte Oberfläche des im heissen Zustande verarbeiteten wiederzugeben, bedient man sich der Politurmittel. Als solche kommen geschlemmtes Eisenoxyd, Tripel, Holzkohle und dergleichen in Betracht. Alle diese Substanzen

sind nicht härter als das Glas, ihre Wirkung auf dasselbe besteht nicht in einer Abtragung von Glassubstanz, sondern ihr feines Pulver rollt nur auf dem Glase hin und her. Dabei werden die feinen Erhöhungen des mattgeschliffenen Glases eingedrückt, während gleichzeitig die Vertiefungen emporsteigen, bis schliesslich eine wirlich glatte Fläche zu Stande kommt, an welcher selbst das Mikroskop keine Unebenheiten mehr nachzuweisen vermag.

Ein anderer Beweis für die Beweglichkeit der Molecüle des Glases liegt gerade in der Möglichkeit der Entglasung und der Verbesserung des Glases durch vorsichtige Kühlung, die ja nichts anderes als eine beginnende Entglasung und Krystallisation ist. Wäre das Glas wirklich ein fester Körper, so könnten sich nicht bei Temperaturen, die noch weit unter der wirklichen Verflüssigungstemperatur des Glases liegen, Neugruppirungen der Molecüle vollziehen, wie sie beim Entglasungsprocess unbedingt stattfinden müssen, denn ohne eine solche Neugruppirung ist die Herausbildung krystallinischer Formen gar nicht denkbar.

In noch weit höherem Maasse entscheidend als die eben gegebenen Beweise für die Beweglichkeit der Molecüle des Glases ist für die Auffassung desselben als Flüssigkeit der Umstand, dass das Glas wie alle Flüssigkeiten eine stark gespannte Oberfläche besitzt. Die Oberflächenspannung, in welcher ungeheure Kräfte zur Wirkung kommen, ist der Grund, weshalb rasch gekühlte Gläser, wie z. B. die Bologneser Fläschchen, in tausend Scherben springen, wenn ihre Oberfläche an irgend einer Stelle verletzt wird. Dann ist nämlich das Gleichgewicht der Oberflächenspannung gestört, und die an einer Stelle zerrissene Oberfläche bewirkt durch ihre plötzliche Contraction die Zertrümmerung des ganzen Gebildes.

Auch bei dem gut gekühlten Glase ist die Oberflächenspannung immer noch in ausgesprochener Weise vorhanden. Auf ihr beruht die merkwürdige, nur für das Glas bekannte Methode des Schneidens mit Hilfe des Diamanten. Wer einem Glaser bei der Arbeit zugesehen hat, der weiss, dass es zum Zerschneiden einer Fensterscheibe nicht nothwendig ist, mit dem Diamanten wirkliche Furchen in das Glas zu graben. Es genügt, die Oberfläche so leicht mit dem Edelstein zu streifen, dass sie eben nur geritzt wird. Dann sieht man, wie durch innere Kräfte der zunächst entstandene Riss sich bis tief in das Glas hinein fortsetzt. Auch hier geschieht die Zertrümmerung durch die Wirkung der Spannung des unverletzt gebliebenen Theiles der Oberfläche, nachdem an einer Stelle durch das Ankratzen der Zusammenhang aufgehoben worden ist. Man kann dies sehr hübsch in der Weise sichtbar machen, dass man eine sehr dünne Glasplatte mit Hilfe eines Glaserdiamanten mit vielen parallelen Strichen versieht. Man wird dann beobachten, dass die Platte, ehe sie in lauter feine Streifen zerfällt, sich vollständig aufwölbt. Es ist dies eine Folge der Kräftewirkungen der gespannten unverletzten Oberfläche der Glasplatte, der die mit den Schnitten des Diamanten bedeckte gegenüberliegende Oberfläche nicht mehr das Gleichgewicht zu halten vermag.

Auf Grund der dargelegten Verhältnisse erscheint es wohl gerechtfertigt, wenn wir das Glas und natürlich auch das Quarzglas als eine Flüssigkeit betrachten. Damit wird uns sein von den meisten anderen Materialien so sehr abweichendes Verhalten viel verständlicher. Es bleibt uns nur noch eine Frage zu beantworten, nämlich weshalb das Glas, welches ja, wie wir gesehen haben, sehr wohl befähigt ist, auch feste Formen anzunehmen, so leicht dazu gebracht werden kann, den amorphen oder wie wir jetzt sagen dürfen, flüssigen Zustand beizubehalten. Zu diesem Zwecke müssen wir einige Worte einem merkwürdigen Phänomen widmen, welches wie so viele andere, erst in neuerer Zeit genügend gewürdigt worden ist. Es ist dies die Ueberschmelzung.

Für die meisten Substanzen, welche aus dem flüssigen in den festen Zustand überzugehen vermögen, ist eine bestimmte Temperatur bekannt, bei der dies geschieht. Es ist dies der sogenannte Schmelzpunkt. Wasser verwandelt sich bei 0^0 in Eis und tausende von anderen wohlerforschten Körpern besitzen einen nicht minder scharf definirten Schmelzpunkt.

Trotzdem ist es möglich, manche Körper weit unter ihre Schmelztemperatur abzukühlen, ohne dass sie erstarren. Es gelingt dies schon, wenn man sehr vorsichtig ist, beim Wasser. Es ist möglich, flüssiges Wasser herzustellen, welches eine Temperatur von -10^0, ja sogar -20^0 besitzt. Allerdings genügt schon die geringste Erschütterung, um solches überschmolzenes Wasser in einen Eisblock zu verwandeln. Es giebt aber Substanzen, deren Neigung zur Ueberschmelzung weit grösser ist, als die des Wassers, und die daher lange Zeiträume hindurch in flüssiger Form bei Temperaturen zu existiren vermögen, welche tief unter ihrem Schmelzpunkt liegen. Es sind dies gewöhnlich Substanzen, die im flüssigen Zustande eine sehr grosse Viscosität, d. h. eine geringe Beweglichkeit ihrer Molecüle gegen einander haben. Wir können uns vorstellen, dass die Molecüle zu träge sind, um die Bewegungen vorzunehmen, die zur Gruppirung in feste krystallinische Gestalt erforderlich sind. Als Beispiel solcher Substanzen kann ich das Glycerin, das Nitrobenzol, das Anilin nennen, lauter Körper, die Jahre lang nur im flüssigen Zustande bekannt gewesen sind, weil ihre Neigung zur Ueber-

schmelzung so ausserordentlich gross ist. Genau dasselbe ist der Fall bei den Gläsern. Bei ihnen tritt die Ueberschmelzung so leicht ein und ist andererseits die Erstarrung und Krystallbildung so langsam, dass es bisher überhaupt noch nicht möglich gewesen ist, den wahren scharfen Schmelzpunkt eines Glases festzustellen. Wenn wir ein wirklich geschmolzenes flüssiges Glas allmählich abkühlen, so vermögen wir nie den Punkt zu finden, bei welchem es krystallinische Gestalt annimmt. Immer mischt sich das Phänomen der Ueberschmelzung in dasjenige der Erstarrung hinein, und das Bild der ganzen Erscheinung ist etwa dasselbe, wie dasjenige eines Honigs, der, nachdem er lange Zeit vollkommen flüssig gewesen war, allmählich beginnt, hier und dort einzelne Körnchen fester Zuckerkrystalle zu zeigen, deren Mengen fortwährend zunehmen, bis schliesslich das Ganze in einen undurchsichtigen Brei sich verwandelt. Beim Honig, welcher keine einheitliche Substanz ist, beruhen allerdings diese Erscheinungen weniger auf Ueberschmelzung als auf Uebersättigung, beide Ursachen aber führen zu der gleichen Wirkung, und daher schien es mir zweckmässig, dieses allgemein bekannte Beispiel heranzuziehen, um das, was ich meine, anschaulich zu machen.

Die Chemie und Physik des Glases gehört zu den interessantesten Capiteln der modernen technologischen Forschung. Es gewährt einen eigenartigen Reiz, die uralten, auf dem Boden der reinen Empirie erwachsenen besonderen Arbeitsmethoden der Glasindustrie mit Hilfe der soeben vorgetragenen Anschauungen über die Natur des Glases neu zu begründen und ihr Wesen zu verstehen. Da werden zahllose Dinge, die sonst seltsam unverständlich bei einander lagen, plötzlich durch inneren Zusammenhang verkettet und auf einander zurückgeführt. Da eröffnen sich Ausblicke auf noch unerforschte Gebiete und auf neue Blüthen, die ein tausendjähriger und doch noch lebensfrischer Zweig unserer Technik zu tragen vermag. [9919]

Elektrische Förderanlage im Bergbau.

Mit fünf Abbildungen.

Ueber die fortschreitende Ausbreitung elektrischen Betriebes im Bergbau ist in dieser Zeitschrift wiederholt berichtet worden. Diese zunehmende Verwendung elektrischer Betriebskraft erstreckte sich jedoch nicht gleichmässig auf alle bergbaulichen Betriebszweige, denn während für die Bewetterung, für Arbeitsmaschinen und Transportvorrichtungen sowohl als für Wasserhaltungen, Elektromotoren schon seit Jahren sich bewährt haben, hat sich für die Schachtförderung doch der Dampfbetrieb mit nur wenigen Ausnahmen behauptet, sofern nicht Gaskraftmaschinen an seine Stelle traten. Eine jener Fördermaschinen mit elektrischem Antrieb wurde von der Firma Siemens & Halske für den Schacht Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-Actien-Gesellschaft im Verein mit der Friedrich Wilhelmhütte zu Mülheim a. d. Ruhr gebaut. Sie befand sich auf der Düsseldorfer Gewerbe- und Industrie-Ausstellung 1902 und ist im *Prometheus*, XIII. Jahrg., S. 712, besprochen worden.

Das zaghafte Vorgehen der Bergwerksverwaltungen in der Einrichtung elektrischen Betriebes für die Hauptschachtförderung war nicht unberechtigt, da die hierbei zu überwindenden technischen Schwierigkeiten nicht gering waren und einer allmählichen Entwickelung bedurften. Der Betrieb der Schachtförderung bringt es mit sich, dass die Antriebsmaschine sehr häufig, je nach Lage der Verhältnisse in der Stunde bis zu 120 mal, stillgesetzt und angelassen werden muss. Bei dem jedesmaligen Anlassen steigt der Kraftbedarf von Null nach und nach beschleunigt bis zu einem gewissen Höchstbedarf, um dann auf einen annähernd gleichmässigen, dem Beharrungszustande entsprechenden Bedarf sich zu vermindern und gegen Ende des Seilzuges wieder auf Null herabzusinken. Hierauf tritt eine Betriebspause ein, während deren die Förderwagen aus den Gestellen gezogen werden und, wenn diese Etagen haben, das Umsetzen der Etagen stattfindet. Nachdem dies geschehen, wiederholt sich derselbe Fördervorgang mit dem Beginn einer Beschleunigungsperiode nach dem Anlassen. Dieser stark wechselnde Energieverbrauch macht, wie es aus demselben Grunde beim Strassenbahnbetrieb sich als nothwendig erwiesen hat, auch für die Fördermaschinen einen Ausgleich zweckmässig, durch den die den Betriebsstrom liefernde Centrale gleichmässig in dem Maasse eines mittleren Energiebedarfs belastet und ein dem Einfluss des stark wechselnden Verbrauchs entzogener ruhiger Gang der Generatoren erzielt wird.

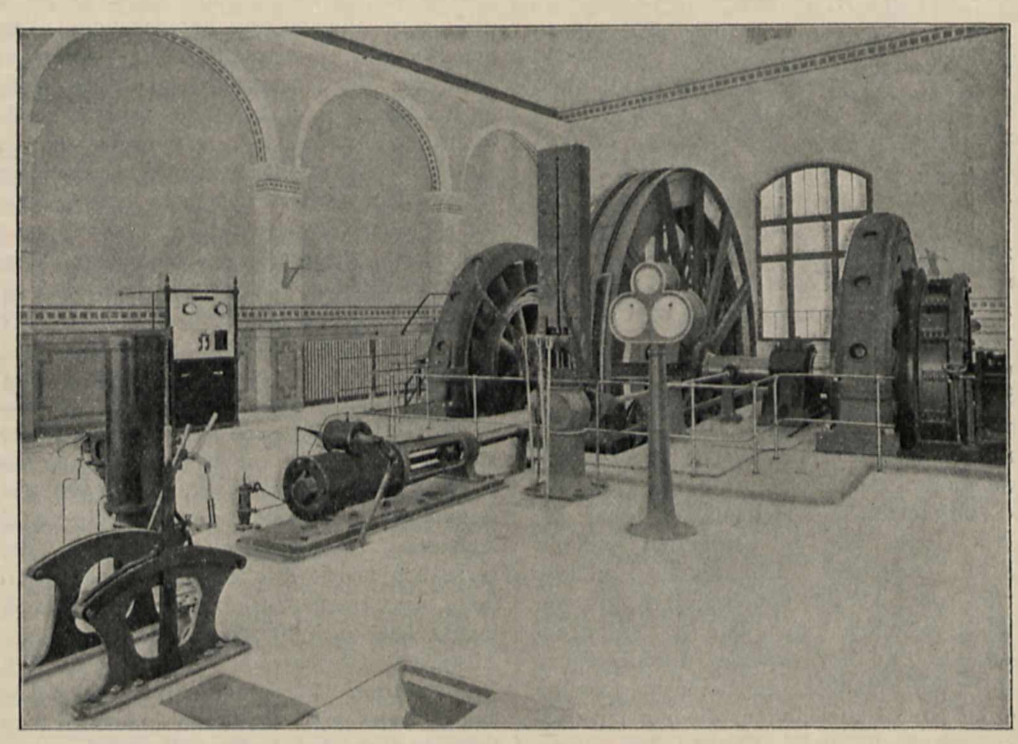
Für einen solchen Ausgleich stehen zwei Hilfsmittel zur Verfügung: die bei Strassenbahnen gebräuchlichen Pufferbatterien, die auch bei der vorerwähnten Fördermaschine für den Schacht Zollern II zur Anwendung gekommen sind, oder die Zwichenschaltung schwerer Schwungmassen. Den letzteren Weg haben die Lahmeyerwerke A.G. in Frankfurt a. M. eingeschlagen und dieses System bei der Ausrüstung der Zeche „Matthias Stinnes“ mit elektrischem Betriebe, auf die im *Prometheus*, XV. Jahrg., S. 351, bereits hingewiesen wurde, zur Anwendung gebracht.

Diese Schwungmassen lassen sich unmittelbar mit der Dynamomaschine oder mit den erforderlichen Zwischenmaschinen verbinden. Die Schwierigkeit, Drehstrommotoren ohne Energie-

verlust anzulassen und für so geringe Umdrehungszahlen, wie Schachtförderungen sie erfordern, anzuwenden, hat dahin geführt, die Förderanlagen im Bergbau mit Gleichstrommaschinen auszurüsten. Wo aber die Entfernung der Förderanlage von der Stromerzeugungsstelle die Zuleitung von Drehstrom aus wirtschaftlichen Gründen erfordert, da muss zur Umformung des Drehstromes in Gleichstrom ein Motorgenerator zur Anwendung kommen. Wird hierzu ein asynchroner Motor gewählt, so lässt sich nach dem Ilgnerschen System die zum Energie-Ausgleich erforderliche Schwungmasse direct mit der Welle des Umformers auf der Zeche „Matthias Stinnes“ ist eine derartige Anordnung zur Anwendung gekommen.

Die Fördermaschine (s. Abb. 186 und 187) ist als Treibscheibenmaschine „System Köpe“ gebaut, zu deren beiden Seiten je ein Gleichstrom-Motor derart angeordnet ist, dass die Achsen beider Maschinen durch feste Kuppelungen mit der Treibscheibenachse verbunden sind. Die Köpe-Treibscheibe hat eine verhältnissmässig schmale Seilbahn mit Eichenholzbelag, auf welchem das nur einmal herumgelegte Förderseil genügend Reibung findet, um ein Gleiten zu verhüten. Der Durchmesser der Seiltrommel von Mitte zu Mitte des Förderseils beträgt 6,5 m; ihre Achse

Abb. 186.



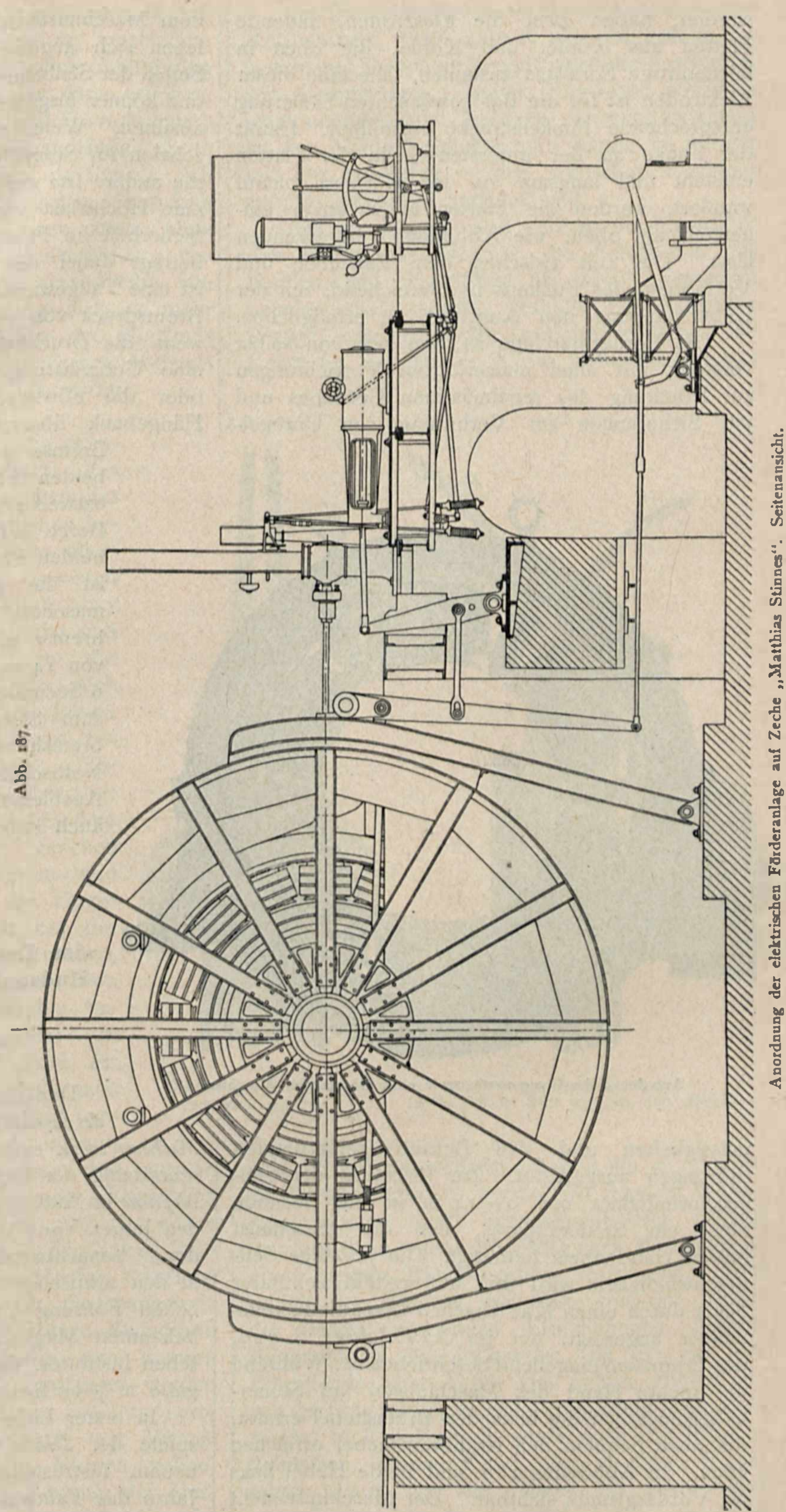
Elektrische Förderanlage auf Zeche „Matthias Stinnes“.

verbinden. Bei der Zwischenschaltung eines solchen Schwungradumformers gestaltet sich der Betrieb einer Fördermaschine in der Weise, dass der Umformer solange andauernd läuft, als gefördert wird. Durch einen Nebenschlussregulator wird die Spannung der Umformerdynamo regulirt und damit die Fördermaschine angelassen. Diese Anordnung hat die Wirkung, dass beim Ueberschreiten des mittleren Energieverbrauchs durch die Fördermaschine der Mehrbedarf an Energie vom Schwungrad gedeckt wird, während in den Förderpausen und beim Minderverbrauch der Ueberschuss an erzeugter elektrischer Energie vom Schwungrad aufgenommen wird.

Bei der Einrichtung des elektrischen Betriebes hat einen Durchmesser im Schaft von 550 mm, in den Lagern von 420 mm und eine Länge von Mitte zu Mitte der Lager von 3,6 m. Die Motorachsen haben von der Mitte des Hauptlagers bis zur Aussenfläche des Aussenlagers 2,7 m Länge, so dass die Gesammtlänge der Treibachse 9 m beträgt. Die Köpe-Scheibe arbeitet mit Ober- und Unterseil; an beiden Seilen hängt eine zur Aufnahme von acht Wagen eingerichtete Förderschale, von denen die eine mit leeren Wagen in den Schacht hinabfährt, während die andere gefüllte Wagen zur Hängebank hinaufbringt. Jeder Wagen enthält 600 kg Kohle oder 700 kg Berge (Gestein), so dass mit einer Förderschale 4,8 t Kohle oder 5,6 t Berge zu Tage kommen und in der Stunde

100 t Kohle gefördert werden können. Die grösste Zahl der Maschinenumdrehungen beträgt 41 in der Minute und dementsprechend die grösste Fördergeschwindigkeit 14 m in der Secunde. Gegenwärtig wird aus 530 m Teufe gefördert, die später bis zu 800 m hinabgehen wird.

Die beiden Gleichstrom-Motoren entwickeln beim Anfahren zusammen 2000 PS, während der gleichmässigen Fahrt 1120 PS. Sie sind nach dem den Lahmeyerwerken patentirten Compensationssystem gebaut, das unter den schwierigen Betriebsverhältnissen, wie solche jeder Hauptschachtförderung eigenthümlich sind, dennoch ein funkenloses Arbeiten ermöglicht und dadurch die Leistungsfähigkeit des Motors hebt. Die Compensation besteht in der Herstellung eines besonderen magnetischen Feldes innerhalb der neutralen Zone zwischen zwei Hauptpolen (siehe Abb. 188). Die räumliche Ausdehnung der Compensationspole wird so bemessen, dass bei allen Belastungen und Geschwindigkeitswechseln eine funkenlose Stromabnahme erfolgt, woraus sich der gute Dienst solcher Maschinen zum Hauptschacht-Förderbetriebe erklärt.


Abb. 187. Anordnung der elektrischen Förderanlage auf Zeche „Matthias Stinnes“. Seitenansicht.

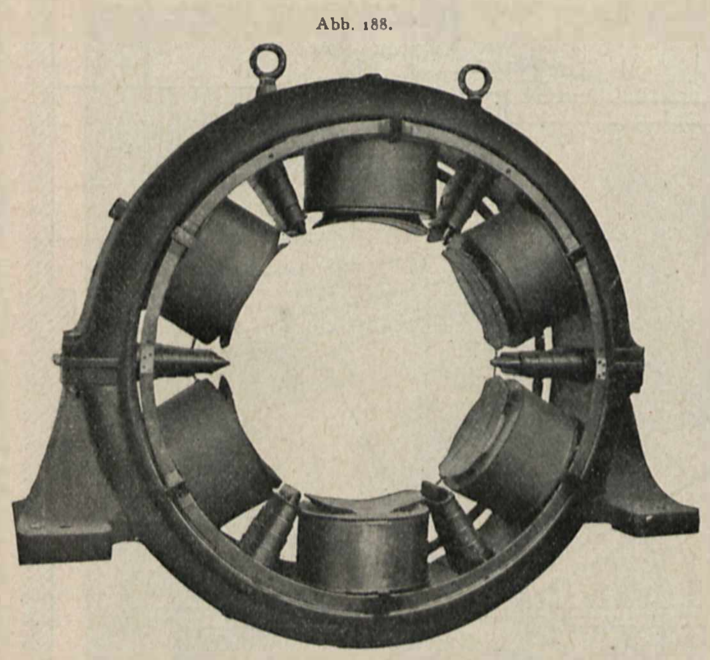
Es mag hier auch noch der von den Lahmeyerwerken eingeführten Ueberspannungs-Sicherungen gedacht sein, welche, in ähnlicher Weise wie die bekannten Hörner-Blitzableiter die in Leitungen plötzlich auftretenden sehr hohen Spannungen ableiten und unschädlich machen, ebenso verhüten sollen, dass die in einem Leitungsnetz sich bildenden statischen Ladungen oder auf andere Weise entstehenden Spannungen zu Ueberspannungen anwachsen. Sie sollen bewirken, dass solche Ladungen überhaupt nicht bis zu einer Höhe aufsteigen, bei der die weniger empfindlichen Hörner-Blitzableiter erst wirksam werden.

Die in den Abbildungen 189 und 190 dargestellten Ueberspannungs-Sicherungen, die meist in der Centrale an den Sammelschienen angeschlossen

werden, haben zwei die Elektroden bildende Platten aus Kupfer und Kohle, die oben in hörnerartige Fortsätze auslaufen. Die eine dieser Elektroden ist für die der gewünschten Sicherung entsprechende Funkenstrecke einstellbar. Damit der Funke an der untersten Stelle der Platten entsteht und langsam zu den Hörnern hinauf wandert, werden die Platten unten enger eingestellt als oben, wie Abbildung 189 erkennen lässt. Die Zeit zwischen dem Entstehen und Verlöschen des Funkens ist hinreichend, um der Ueberspannung den Ausgleich zu ermöglichen.

Die Fördermaschine ist, wie sich von selbst versteht, mit allen neuzeitlichen Vorrichtungen zur Erhaltung des regelmässigen Betriebes und mit Sicherungen zur Verhütung von Unregelmässigkeiten und den Betrieb gefährdenden Störungen ausgerüstet. Zur Regelung der Seilgeschwindigkeit von 0—14 m in der Secunde dient ein Steuerapparat, den der Maschinist mittels Handhebels bethätigt. Die jeweilige Seilgeschwindigkeit wird ihm auf weithin sichtbarer Scala durch einen Karlikschen Geschwindigkeitsmesser angezeigt, der im XIV. Jahrg., S. 729, des *Prometheus* eingehend beschrieben ist. Während die rechte Hand des Maschinisten am Steuerhebel liegt, hat die linke den Bremshebel erfasst, die auch bequem den Nothbremshebel erreichen kann. In Abbildung 186 sind beide Hebel links im Vordergrunde sichtbar. Der Maschinist steht zwischen den beiden auf dem Fussboden befestigten Führungsbögen. Die Manövrirbremse wird durch Druckluft von 6 Atmosphären Ueberdruck bethätigt; der Druckluftcylinder liegt vor dem Maschinistenstand. Die vier Bremsbacken legen sich gegen die Bremsflächen zu beiden Seiten der Seilbahn der Treibscheibe (s. Abb. 187) und können insgesammt einen Druck von 31600 kg ausüben. Wenn also eine der beiden Förderschalen im Sumpf (unten im Schacht) sitzt und die andere frei am Seil hängt, so hat die Bremse eine Höchstlast von 16600 kg zu halten. Die Sicherheit im Festhalten der grössten Belastung beträgt daher das 1,9fache. Die Nothbremse ist eine Fallgewichtsbremse mit einem wirksamen Bremsdruck von 15760 kg, die ausgelöst wird, wenn die Druckluft oder der Strom ausbleibt, eine Ueberlastung der Fördermaschine eintritt oder die Förderschale mehr als zulässig die Hängebank überschreitet. Dann ist von der Bremse nur die Nutzlast in einem der beiden Fördergestelle zu halten, die entweder 4800 kg Kohle oder 5600 kg Berge beträgt, denn die an jedem der beiden Förderseile hängende todte Last ist die gleiche. Wenn die Fördermaschine beim Einfallen der Nothbremse mit grösster Seilgeschwindigkeit von 14 m läuft, so kommt sie in etwa 6 Secunden bei einem Auslauf von 42 m zum Stillstand; denn mit dem Nothbremshebel am Bremscylinder ist ein Nothschalter verbunden, so dass beim Ausbleiben der Bremsluft die Maschine auch stromlos wird. [9901]

Abb. 188.



Anordnung der Compensationspole einer Gleichstrom-Maschine.

Die Expedition des Dampfers *Neptune* nach der Hudsonbay und dem Arktischen Kreise 1903/04.

Nach officiellen Quellen bearbeitet von R. Bach-Montreal.

Der kürzlich veröffentlichte *Jahresbericht des canadischen Ministeriums für Marine und Fischerei* 1904 enthält eine recht interessante Beschreibung der Expedition, welche der Dampfer *Neptune* im Auftrage der canadischen Regierung in den Jahren 1903 und 1904 nach der Hudsonbay, deren benachbarten Regionen und weit hinauf in den arktischen Kreis unter der wissenschaftlichen Führung von A. P. Low, einem wohlbekannten Mitgliede des Canadischen Geologischen Institutes, unternommen und die ihre Aufgabe in jeder Beziehung befriedigend gelöst hat.

In erster Linie sollte der *Neptune*, dem Beispiele der *Diana* im Jahre 1897 folgend, von neuem festzustellen versuchen, wie lange im Jahre das Fahrwasser in der Hudsonstrasse und der Hudsonbay als offen betrachtet werden kann, und wie im allgemeinen die Eisverhältnisse dort liegen. Der Plan, eine Eisenbahn nach der Hudsonbay zu bauen und von dort dann das

Getreide aus Manitoba und den nordwestlichen Territorien direct nach Europa zu verschiffen, taucht immer von neuem auf, seine Ausführung kann aber günstigsten Falles erst dann erfolgen, wenn man über die Wasser- und Eisverhältnisse dieser Gegend genau und von zuverlässiger Seite unterrichtet ist. Es sollten dann, da Canada sich wegen der grossen amerikanischen Republik nicht gut nach Süden ausdehnen kann, ohne unangenehme Collisionen herbeizuführen, der Norden also herhalten muss, eine Reihe von Festländern und Inseln, welche sich in mehr oder weniger angenehmer Nähe des Nordpols befinden, im Namen Seiner Englischen Majestät König Eduard VII. für Canada annectirt werden.

Ausserdem benutzte aber die canadische Regierung die Nordfahrt des *Neptune* dazu, um auf diesem Dampfer eine Abtheilung der nordwestlichen berittenen Polizei, in diesem Falle allerdings ohne Pferde, nach gewissen Stationen in und nahe der Hudsonbay zu senden, auf welchen schottische und amerikanische Wallfischjäger, um die bestehenden Zollgesetze Canadas sich blutwenig kümmernd, schon seit Jahren einen lohnenden Tauschhandel mit den Eingeborenen betreiben, beim Einstreichen des hübschen Verdienstes aber das Sprichwort vergessen: „Gebet dem Kaiser, was des Kaisers ist.“ Solchen Herren Capitänen und Händlern wird nun in Zukunft scharf auf die Finger gesehen werden, und es ist bei der Tüchtigkeit unserer Polizei vorauszusehen, dass der canadische Staatsschatz von jetzt ab seinen ihm zukommenden Antheil erhält. Für den Sommer des zweiten Jahres (1904) war dann für den *Neptune* noch ein Ausflug nach dem hohen Norden in Aussicht genommen worden, so hoch hinauf, wie es eben angehen wollte; und gerade diese letzte Aufgabe ist von der Expedition glänzend gelöst worden; wir werden weiter unten lesen, dass bei den günstigen Eisverhältnissen die nordwestliche Passage gewagt werden konnte und nur die mangelnde Erlaubniss zu einer solchen Extra-Expedition war der Grund, dass dieselbe zum grossen Leidwesen der Betheiligten unterlassen werden musste. Wie indessen unterm 20. Juni 1905 aus Ottawa gemeldet wurde, soll der *Neptune* demnächst wieder nach dem Norden gehen, und dann wird unter Lows Leitung der Versuch gemacht werden, die nordwestliche Passage zu finden und auf diesem Wege nach der Mündung des Mackenzieflusses, wo ebenfalls Polizeistationen eingerichtet worden sind, zu gelangen.

Der Dampfer *Neptune* ist ein neufundländischer Robbenjäger, 1876 gebaut, aber in bestem Zustande und für solche Expeditionen wie geschaffen; sein Commandeur, Capitän Bartlett, gehört zu jenen neufundländer Seebären, die mehr als einmal an den Nordpol „dichte ran“ waren, im übrigen mit der Schiffahrt in den arktischen Regionen auf das genaueste vertraut sind.

Am 23. August 1904 verliess die Expedition den Hafen von Halifax; das Schiff war mit Kohlen und Vorräthen bis zum Aeussersten beladen und musste deshalb bei schwerem Wetter sehr vorsichtig navigirt werden. Die Reise an der wilden Küste Labradors entlang ging schnell von statten, so dass am 31. August Nachvakbay erreicht wurde, wo frisches Wasser eingenommen und Seehundsfellstiefel gekauft wurden; dann wurde die Fahrt nach Port Burwell, einer kleinen Handelsstation, fortgesetzt. Hier erhielt der Besitzer derselben von der Polizei die ersten warnenden Ermahnungen betreffs Beobachtung der Zollgesetze, an die sich der Betreffende aber kaum viel kehren dürfte, da von der Stationirung eines Polizeipostens abgesehen wurde; in Port Burwell wurde auch der Eskimodolmetsch, Henry Ford, der in dieser Eigenschaft schon auf der *Diana* im Jahre 1897 vortreffliche Dienste geleistet hatte, an Bord genommen.

Von Port Burwell nach dem Cumberlandgolfe steuernd, gerieth der *Neptune* bei den Button

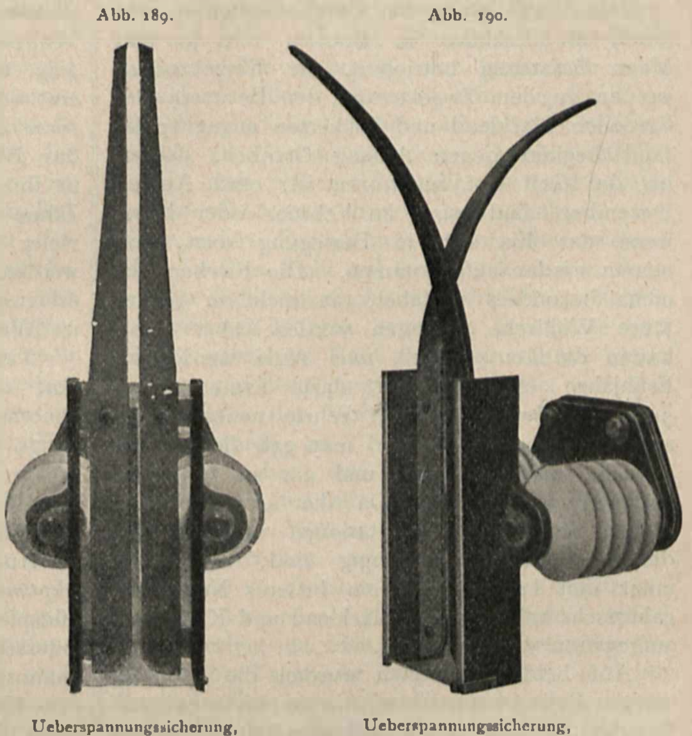


Abb. 189. Ueberspannungssicherung, von vorn gesehen.

Abb. 190. Ueberspannungssicherung, schräg von der Seite und von vorn gesehen.

Islands in dicken Nebel, es musste langsam gefahren werden, um die auf der Route liegenden und sehr gefährlichen Riffe bei den Monumental- und Lady Franklin-Inseln zu vermeiden; sie wurden auch, ohne der Expedition zu Gesicht zu kommen, glücklich umfahren, und der Cumberlandgolf wurde erreicht, wo am Abend des 4. September bei der am südlichen Ufer gelegenen Blacklead-Insel vor Anker gegangen wurde. Auf dieser Insel befindet sich eine kleine Niederlassung mit etwa einem Dutzend Gebäuden — sie gehören der Firma Noble Bros. in Dundee (Schottland) die sie zu Zwecken des Walfischfanges benutzt, sowie der Church Mission Society, die hier ihr Hauptquartier hat.

Der Walfischfang am Cumberlandgolfe wird durch die Eskimos in Booten mit je fünf Mann Besatzung betrieben, die Eingeborenen werden zu dem Zwecke von den Besitzern der Stationen Blacklead und Kikkerton engagirt; die Jagd beginnt gegen Anfang October, dauert, bis der Golf fest zugefroren ist, etwa Anfang December, und wird im Februar oder März, wenn das Eis sich in Bewegung setzt, von neuem wieder aufgenommen. Die Fischerei ist nicht besonders rentabel, da nicht in jedem Jahre Walfische gefangen werden; aber 1903 hatten die Leute Glück, zwei Wale wurden im Frühjahre erbeutet und dazu kamen noch 3000 Robben. Dadurch kehrte neues Leben auf den Stationen ein, und man gab die gehegte Absicht, dieselben ganz und gar zu verlassen, vorläufig wieder auf. Da die 450 Eskimos, die in der Nähe der Stationen wohnen, von diesen vollständig abhängig sind, so würde unter den Leuten bald ein bitterer Nothstand geherrscht haben, wenn Blacklead und Kikkerton aufgegeben worden wären.

Auf beiden Stationen wurden die Händler von der Polizei unterrichtet, wie sie sich in Zukunft bei der Verzollung von ankommenden Waaren zu verhalten hätten, und dann wurde die Rückreise durch den Cumberlandgolf vorerst nach Cap Haven angetreten. Hier befindet sich eine kleine, sauber gehaltene Station, den Herren Potter & Brown in Boston gehörig. Sie war ursprünglich für den Walfischfang eingerichtet, da sich dieser aber nicht gelohnt hat (nur drei Wale wurden hier im Laufe der letzten 12 Jahre gefangen), so widmet man sich der Jagd auf Walrosse, Robben und Eisbären, die im Jahre 1902/03 ein Resultat von 27 Walrossen, 30 grossen Robben und 28 Eisbären ergab, was gleichfalls als unbefriedigend betrachtet wurde. Von Cap Haven ging die Reise, in Sicht von ungezählten hohen Eisbergen, welche durch andauernde Südostwinde von der Labrador-Küste in die Hudsonstrasse, bis über Big Island hinaus, getrieben waren, bei Resolution Island vorbei, nach der Hudsonstrasse, wo bei einer Inselgruppe nahe Charles Island Halt gemacht wurde; grosse Herden von Walrossen wurden daselbst angetroffen, und da man an Bord für Hundefutter eine Anzahl der Thiere gebrauchte, unternahm man auf der mitgenommenen Dampfbarkasse eine Jagd auf dieselben, die reich an Aufregungen war. Etwa 300 Walrosse tummelten sich hier im Wasser, gewöhnlich in Gruppen von 10—12 Stück; eine dieser Gruppen wurde ausgesucht und dann das Boot mit Volldampf darauf gerichtet. Zu Anfang der Jagd blieben die Thiere lange unter Wasser und schöpften nur wenige Secunden Luft, aber je heisser die Verfolgung wurde, desto kürzer wurde der Aufenthalt unter Wasser, bis sie ganz oben blieben und das Boot nahe genug herankommen konnte, um den Thieren den Walspeer in den Rücken zu schleudern; dann ging das Boot mit voller Kraft zurück, und ein richtiges Gefechtsfeuer wurde auf die Walrosse eröffnet, um diese daran zu verhindern, das Boot anzugreifen; trotzdem versuchten sie in ihrer Wuth mehr als einmal, ihre riesigen Zähne in das Boot einzuhauen, und nur mit vieler Mühe konnten sie davon abgehalten werden. Im ganzen wurden sieben Thiere erlegt und an Bord gebracht, ebenso viele gingen im Wasser verloren.

Nahe Cap Wolstenholme wurde aus einem dort mündenden Flusse frisches Wasser eingenommen, und bei dieser Gelegenheit entdeckten einige Jäger zwei Eisbären, die es sich in einer grossen Schneebank bequem gemacht hatten. Ihre Felle sind heute im Besitze der beiden glücklichen Schützen.

Am Morgen des 14. September gerieth der *Neptune* etwa 10 Meilen von Cap Leyson, der Südspitze von Bell Island, in Treibeis, welches indessen leicht überwunden wurde, bis es bei Seahorse Point so starke Dimensionen annahm, dass Capitän Bartlett es für gerathen hielt, in dieser Richtung nicht weiter zu fahren, da die Jahreszeit schon zu vorgeschritten war. Auf der Rückreise nach Cap Leyson trafen die Forscher wieder sehr zahlreich Walrosse an, aber nur vier Stück wurden getödtet, da damit für genügend Hundefutter gesorgt war; am andern Morgen, bevor Cap Leyson wieder passirt und die Wasserstrasse vollständig eisfrei wurde, konnte man tausende von Walrossen auf dem Eise schlafend erblicken, doch wurden die Thiere in keiner Weise gestört oder belästigt. Die Fahrt ging weiter durch die Evansstrasse, bei der Walrossinsel vorbei in die Fisherstrasse, wo das Wetter so unsichtig wurde, dass mit grosser Vorsicht gesteuert werden musste und die auf den Karten verzeichnete Tominsel trotz sorgfältiger Lothungen nicht gefunden werden konnte. Am 17. September kam starke Brandung in Sicht, die Barkasse wurde hinuntergelassen und fand eine sichere Passage durch eine Insel-

gruppe nach einer geschützten tiefen Bucht, in welche dann der *Neptune* gelootst wurde. Gleich darauf brach ein schwerer Nordoststurm aus, welcher bis zum 22. September andauerte und jede Bewegung unmöglich machte. Am Nachmittage dieses Tages sollte, da die genaue Lage des Schiffes nicht festzustellen war, die Barkasse eine Fahrt an der Küste entlang machen, um, wenn möglich, Eskimos anzutreffen und den Aufenthalt des amerikanischen Waljäger-Schooners, der in der Gegend überwintern sollte, ausfindig zu machen. Mit den Reisevorrichtungen beschäftigt, erblickten die Leute auf der Barkasse zu ihrer Freude eine Anzahl Eskimos am Lande, die von dem Boote aufgenommen und nach der *Neptune* gebracht wurden. Die Eskimos kamen von Cap Fullerton, am westlichen Ufer von Rowes Welcome, Hudsonbay, von der Inlandjagd auf Karibous nach Winchester Inlet, an dessen Mündung der *Neptune*, wie nun festgestellt werden konnte, lag; sie erzählten, dass der amerikanische Waljäger, die *Eva*, schon im Winterquartier in Cap Fullerton liege, dass daselbst ein vorzüglicher Hafen sei, in welchem der *Neptune* sicher den Winter über liegen würde. Es wurde also beschlossen, den Dampfer, mit einem Eskimolootsen an Bord, dorthin zu bringen, während Herr Low in der Barkasse nach Chesterfield Inlet und, wenn nöthig, denselben bis Baker Lake hinauf fahren sollte, da nur in den Eskimostationen dieser Gegend Kariboufelle sowie frisches Wildpret zu haben seien. Am 23. September verliessen beide Schiffe Winchester Inlet, der *Neptune* kam an demselben Abend in Cap Fullerton an, während die Barkasse, trotz hoher See vor dem Chesterfield Inlet, sicher in denselben einfuhr und sich bald in ruhigem Wasser befand. Auf der Weiterreise erfuhren die Leute an Bord der Barkasse auf einer kleinen Eskimostation von den nur anwesenden Frauen, dass alle vorhanden gewesenen Kariboufelle nach der *Eva* gesandt waren; es hiess also, es weiter aufwärts im Inlet bei anderen Stationen zu versuchen, denn sowohl Felle wie frisches Fleisch mussten unbedingt vor Eintritt des Winters an Bord des *Neptune* gebracht werden. Hinter Bowell Islands, am Baker Lake, erhielt Low denn auch 70 Felle und 400 Pfund Fleisch; die Eskimos mussten im Sommer eine böse Schlächterei angerichtet haben, da noch Hunderte nur halb mit Fleisch bedeckte Karibouskelette verwesend herum lagen. Weitere Vorräthe konnten auf der Rückfahrt gekauft werden; die Barkasse war gut beladen, als sie um Mitternacht nahe den Inseln und Riffen von Dangerous Point auf Grund fuhr und, ehe man sich dessen versah, sich auf die Seite legte und mit Wasser zu füllen begann. Sofort wurde das mitgeführte Boot, eine „Dingy“ von 14 Fuss Länge, mit Vorräthen beladen, die auf einer nahen Insel niedergelegt wurden; die Kohlen wurden über Bord geworfen, aber ohne Erfolg, und die so Gestrandeten mussten sich darauf beschränken, so viel wie möglich zu retten, ehe die Fluth das Schiff ganz bedeckte. Die ganze Nacht wurde fleissig daran gearbeitet, die Vorräthe auf einer hohen und sicher gelegenen Stelle der Insel zu bergen, und der neue Tag sah eine recht müde und durchaus nicht besonders gutgelaunte Gesellschaft auf dieser öden kleinen Insel. Da auch bei eintretender Ebbe die Barkasse nicht zu heben war, musste schnell gehandelt werden; der Dolmetscher Ford und zwei Eskimo-Lootsen erhielten Ordre, in der Dingy nach Cap Fullerton abzufahren und dort den *Neptune* zur Hilfe herbeizuholen, während Low und drei Genossen auf der Insel blieben. Die Fahrt in der Nussschale war, besonders zu dieser Jahreszeit, keine ungefährliche, und die Zurückgelassenen athmeten erleichtert auf, als am Nachmittage des 3. October dunkler Rauch das Nahen des *Neptune* ankündigte. Capitän Bartlett hatte nach Ankunft der Dingy sofort Dampf aufgemacht, war zweimal ohne Land in Sicht auf Grund gekommen, doch war das Schiff ziemlich unbeschädigt geblieben. Am nächsten Morgen begannen drei Boote vom *Neptune* sowie ein Boot der *Eva*, welches deren Capitän zur Verfügung gestellt hatte, mit der Uebernahme der Vorräthe von der Insel, und endlich wurde auch die schwer beschädigte Barkasse sicher an Bord genommen. Am 9. October trafen alle wieder in Cap Fullerton ein, wo der *Neptune* in den für den langen Winter-Aufenthalt nöthigen Stand gesetzt wurde; am 16. October war der Hafen zugefroren und der Dampfer lag, mit der Spitze scharf nach Norden, im Eise. Anfang November begannen die Tage sehr kurz zu werden, und um die helle Zeit zum Arbeiten auszunutzen, wurde das Mittagessen aufgegeben und dafür ein späteres Frühstück und Abendbrot eingenommen. Sobald das Eis genügend dick geworden war, wurde der *Neptune* mit festem Eis- und Schneewall umgeben, eine Arbeit, die in wenigen Tagen vollendet war; dann wurde das auf Deck errichtete Holzhaus mit Segeln bezogen und diese mit Schnee bedeckt. Durch letztere Massregel wurde die Temperatur auf Deck um einige Grade erhöht und wurden die Wohnräume vor Zug geschützt; die Einrichtung hat also zum Wohlbehagen der Leute an Bord nicht unerheblich beigetragen.

Die Wintermonate gingen schnell dahin, es war stets genügende Arbeit vorhanden für die kurze Tageslichtzeit; um die Einförmigkeit der langen Abende zu mildern, wurden Spiele und Verloosungen eingeführt, und jeden Donnerstag Abend gab es einen „Tanz“ auf dem *Neptune*, während sich die Besatzung der daneben liegenden *Eva* mit einem solchen an jedem Sonnabend

revanchirte; ob an diesem letzteren Vergnügen auch die holde Eskimo-Weiblichkeit theilgenommen hat, verschweigt der Bericht in vorsichtiger Weise. Die Arbeit bestand in der Hauptsache darin, das für den Wasserbedarf erforderliche Eis zu holen und das Schiff vom Schnee freizuhalten; die freie Zeit wurde zum Jagen und zum Revidiren der ausgesetzten Fuchsfallen benutzt.

Schon Mitte November hatte Low an Land eine Quantität Proviant u. s. w. in einer Höhle deponirt für den Fall, dass der Dampfer durch Feuer vernichtet werden sollte, damit auch dann die Besatzung bis zum Frühjahr versorgt sei — übrigens wurden während des ganzen Winters eine Anzahl Wasserlöcher an beiden Seiten des Schiffes offen gehalten, so dass bei etwa ausbrechendem Feuer genügend Wasser zur Verfügung gestanden hätte.

Der Januar und Februar waren die kältesten Monate mit den kürzesten Tagen; im März wurde es schon besser, und die gründliche Reparatur der Dampfbarkasse konnte in Angriff genommen werden; im April, Mai und Juni wurden seitens der verschiedenen Geologen und Landmesser Expeditionen in Booten die Küste entlang gemacht, über welche die officiellen Berichte noch ausstehen; auf einer dieser Expeditionen kam Low mit drei Eskimos und einem Theile der *Neptune*-Besatzung in zwei von der *Eva* geliehenen Walbooten nach Southampton Island, welches noch so vollständig mit dickem Eise bedeckt war, dass an ein Vordringen landeinwärts nicht zu denken war; um aber nicht unverrichteter Sache zurückzukehren, sammelten die Leute am Ufer Fossile, Vogelbälge, Eier u. s. w., und am 3. Juli 1904 wurde kurz vor der Abreise von Herrn Low die canadische Flagge gehisst, wodurch die grosse Southamptoninsel in den canadischen Besitz übergegangen ist; eine Proclamation über diesen welthistorischen Act wurde an einem „hervorragenden“ Punkte auf der Insel niedergelegt, von dem sie hoffentlich nicht verschwinden wird.

Die Durchschnittstemperatur in Cap Fullerton betrug nach den Aufnahmen Lows:

October	1903	+ 17,166°	Fahrenheit
November	1903	+ 5,53°	„
December	1903	— 8,143°	„
Januar	1904	— 22,4°	„
Februar	1904	— 27,8°	„
März	1904	— 20,6°	„
April	1904	+ 5,77°	„
Mai	1904	+ 19,8°	„
Juni	1904	+ 36,26°	„

Zwei Todesfälle ereigneten sich an Bord des *Neptune* während des Winters; auf der *Eva* wurden vier Matrosen vom Skorbut befallen, zwei erholten sich, einer starb und der vierte wurde nach St. John (Neufundland) ins Hospital gebracht, wo der amerikanische Consul sich seiner annahm. (Schluss folgt.)

Veraltetes und Neues von der Phosphorescenz.

Ueber das Leuchten abgestorbener Thiere und Pflanzen findet man in dem gehaltvollen *Handbuch der Chemie* von L. Gmelin eine sorgsame Zusammenstellung zahlreicher Beobachtungen, die auch heute noch ihr Interesse besitzt. Zunächst wurden manche dieser Angaben stark angezweifelt und jedenfalls als durchaus räthselhaft angesehen. Eine am 14. Februar 1852 in die Heidelberger Anatomie gebrachte und dort secirte menschliche Leiche zeigte nach Gmelin in den meisten der noch vorhandenen Ueberreste vom 3. März an deutliches Leuchten. Eine zweite am 5. März in demselben Saal aufgestellte Leiche wurde nach einigen Tagen ebenfalls phosphorescirend, und ebenso nahm ein dritter Cadaver nach kurzer Berührung die Leuchtkraft auf. Man verglich das Uebertragen des Lichtes ahnungsvoll mit der Verbreitung einer ansteckenden Krankheit und wandte dem Gegenstand grössere Aufmerksamkeit zu. Während man heutigen Tages das Leuchten von Fleischstücken in Schlachthäusern und Markthallen als eine häufig vorkommende Erscheinung ansieht, wurde es als wunderbare Thatsache verbreitet, dass sämmtliches Fleisch eines Schlächterladens in Orleans mit weissem Licht phosphorescirte.

Man stellte fest, dass frisches Fleisch in kühler Luft, dass auch Hühnereier und Kartoffeln leuchten können, aber der Ursprung dieses Lichtes blieb unbekannt. Seine Abhängigkeit von der Temperatur und der Gegenwart des Wassers wurde ermittelt, ausserdem theilte Dessaignes als Resultat zahlreicher Beobachtungen mit, dass sich von den Fischen ein durchsichtiger Schleim absondere, der mit seiner Trübung zugleich Licht von wachsender Stärke ausstrahle. Eine irgend befriedigende Erklärung war es nicht, und erst durch die Entdeckung der Leuchtbakterien wurde dieselbe möglich. Sie ist in überzeugender Weise durch die Versuche von H. Molisch (*Wien, Ak. Ber.* 1904, B. 113, Abth. I, S. 513 und B. 114, Abth. I, S. 1) gegeben worden. Er hat aus leuchtenden Soleiern den Spaltpilz *Bacterium phosphoreum* abgesondert und als Leuchtbakterium des Fleisches nachgewiesen. Wenn man Hühnereier 8 Minuten lang kocht und sie dann nach dem Einschlagen der Schale über ein mässig grosses Stück von käuflichem Rindfleisch rollt, so braucht man solche Eier nur noch mit dreiprocentiger Kochsalzlösung halb zu bedecken, um schon nach einem und spätestens nach drei Tagen Lichtflecke an der Schale zu erzeugen. Auch die

Salzlösung fängt an zu leuchten. Das besonders vom Eiweiss und dessen Hülle ausgehende Licht nimmt nach dem vierten Tage ab und verschwindet wie beim Fleisch mit dem Beginn der sogenannten stinkenden Fäulniss. Kartoffeln wurden in ähnlicher Weise durch Berührung mit Rindfleisch zum Leuchten gebracht.

So finden die alten Mittheilungen von Gmelin heute ihre Rechtfertigung. Die Angaben von Molisch lassen an der Bedeutung des *Bacterium phosphoreum* für das Leuchten kaum einen Zweifel zurück. Ob das Licht, wie beim abgestorbenen und phosphorescirenden Holz, regelmässig an einen Oxydationsvorgang gebunden ist, werden weitere Untersuchungen aufklären. Die Leuchtbakterien sind in verschiedenen Arten bekannt, mehrere allein bei todten Seefischen, die im Gegensatz zu den Süsswasserfischen ungleich leichter und häufiger leuchtend werden. Die Lebhaftigkeit der Phosphorescenz ist anscheinend vielleicht von der Art des Bacteriums abhängig, wenigstens wird *Pseudomonas lucifera* als stark leuchtend beschrieben.

Das Leuchten des Phosphors wurde nach vielen sich widersprechenden Versuchen und Versuchsdeutungen einerseits auf Verdampfung, andererseits auf Oxydation (Fischer) oder auf beides zugleich (Berzelius, Marchand) zurückgeführt. Der Unterzeichnete schloss dann aus neuen Beobachtungen (*Pogg.* 141, S. 95), dass es nur durch Verbrennung von Phosphordampf entstehe. Er wies ausdrücklich darauf hin, dass der Phosphor in einem längere Zeit fortgesetzten Versuche unausgesetzt durch eine Atmosphäre von Sauerstoff hindurch verdampfte und in vorgelegtes Sperrwasser eindrang, ohne eine Spur von Licht zu erzeugen. Trotzdem findet sich noch mehrfach und z. B. in Meyers *Konversationslexikon* von 1896 die Behauptung, der Phosphor werde in reinem Sauerstoff durch eine Decke von Oxyd am Leuchten gehindert. Das ist doch nur so zu verstehen, dass ihn die Decke am Verdampfen verhindere, und steht also mit einer wiederholt bestätigten Thatsache in Widerspruch. Es ist leicht, von Sauerstoff sorgfältig befreiten Wasserstoff ohne alles Leuchten mit Phosphordampf zu erfüllen und diesen dann durch aufsteigende Luftbläschen unter Bildung leuchtender Wolken zu verbrennen.

Die 1835 von H. Rose wahrgenommene Lichtausstrahlung während der Ausscheidung von Krystallen aus einer Auflösung von Arsenikglas in Chlorwasserstoff wurde dem Uebergang aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand zugeschrieben. In ähnlicher Weise deutete man das Funkenlicht bei der Krystallisation von Kaliumsulfat, Fluornatrium oder Strontiumnitrat. Neuere Beobachtungen von D. Gernez (*Compt. rend.* 1905, B. 140, S. 1134) jedoch widersprechen jener Erklärung wenigstens für den ersten Fall. Gernez konnte nämlich selbst in einem völlig dunklen Raume während der eigentlichen Absonderung der Krystalle von arseniger Säure aus der Flüssigkeit keine Spur von Licht erkennen. Es zeigte sich dagegen mit grösster Deutlichkeit, wenn er die Krystalle nach ihrer Bildung unter sich oder mit irgend einem harten Körper in Berührung brachte. Gernez hält deshalb die Erscheinung nur für einen besonderen Fall von Triboluminescenz.

Müller-Erzbach. [9911]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Die optischen Täuschungen zeigen vielfach die Eigenthümlichkeit, dass sie sich durch die bessere Einsicht unseres Verstandes durchaus nicht in richtige Vorstellungen verwandeln lassen. Häufig wissen wir ja ganz genau, dass eine optische Täuschung vorliegt, und können vielleicht auch angeben, wodurch die falsche Vorstellung in uns erweckt wird, und doch hilft uns all diese bessere Einsicht nichts. Unsere Sinne und der commentirende Geist unterliegen rettungslos dem Trug, und der kluge Verstand muss uns beschämt und machtlos dieser Täuschung überlassen.

Aber der Verstand vermag uns nicht nur vor solchen Sinnestäuschungen nicht zu schützen, sondern er scheint sogar mitunter der directe Anstifter zu solchen Täuschungen zu sein.

Ein recht einfaches und drastisches Beispiel hierfür kann man jetzt fast jeden Abend in den Theatern sehen. In den Zwischenpausen wird oft der Theatervorhang durch einen völlig weissen Vorhang ersetzt, auf den nun mit dem Sciopticon grosse Reclame-Ankündigungen und -Bilder projicirt werden. Geht die Pause zu Ende, so wird dann meist vor dem weissen Vorhang der schwere, undurchsichtige und verschieden bemalte Theatervorhang allmählich herabgelassen. So wie nun der gemalte Vorhang in das Bereich der projicirten Reclame gelangt, fällt der obere Theil des Reclamebildes auf ihn, während der untere Theil noch auf dem weissen Vorhang sichtbar bleibt. Man hat nun unwillkürlich den Eindruck, dass der obere Theil der Reclame nicht auf den gemalten Vorhang übergeht und sich da abbildet, sondern dass er, wie zuvor, auf dem weissen Schirm geblieben ist, dass aber der gemalte Vorhang vielfach durchbrochen sei und daher das Bild auf dem weissen Schirm durch sich hindurch schimmern lasse. Zumal wenn der Theatervorhang mit Arabesken in hellen und dunkelen Farben bemalt ist, erscheint die Täuschung sehr überzeugend, dass dieser Vorhang aus einem feinen, durchbrochenen Spitzengewebe bestehe und daher die Reclame so deutlich hindurch lesen lasse. Auch nachdem der gemalte, undurchsichtige Vorhang ganz herabgelassen ist, kann die Täuschung noch fortbestehen.

Kommt hingegen in diesem Moment irgend Jemand erst neu in den Theaterraum, so wird er dieser Täuschung auf keinen Fall verfallen. Er sieht die Dinge, wie sie thatsächlich sind, und erblickt einfach die projicirte Reclame auf dem bemalten, undurchsichtigen Vorhang, und zwar durch diese Bemalung ziemlich undeutlich und unscharf.

Hier unterliegt also der Unorientirte der Täuschung nicht, während der Zuschauer, der genau sah, wie das Reclamebild erst auf dem weissen Vorhang projicirt war und dann auf den davor herunter gelassenen Vorhang überging, sich der Täuschung nicht erwehren kann. Der Verstand sagt ihm: das Reclamebild befindet sich auf dem weissen Vorhang; wenn nun der farbige Vorhang davor herunter gelassen wird, und ich es trotzdem noch erblicke, muss natürlich der bunte Vorhang durchbrochen gearbeitet sein, denn sonst wäre das Sichtbarbleiben der Reclame unmöglich. Dadurch also, dass der kluge Verstand hier mit hineinredet, wird der Mensch zu einer trügerischen Vorstellung gezwungen, deren Trügerisches er sofort einsieht und in ihrer Ursache klar erkennt. Trotzdem vermag er durch seine Verstandesthätigkeit diese Täuschung nicht zum Verschwinden zu bringen, obgleich sie doch nur durch das Hinzutreten eines Verstandesactes bedingt war.

Wie allgemein das Publicum dieser Täuschung unterliegt, ersieht man daraus, wie häufig man in seiner Nähe die Aeusserung hören kann: „Wie sonderbar dies aussieht!"

Ist es schon recht betrüblich, dass unsere Sinnesorgane so wenig vollkommen sind, dass sie uns vielfach falsche Kunde von der umgebenden Welt geben, so ist es noch deprimirender, dass auch der überlegene, kritische Verstand solchen Täuschungen unterliegt, und dass er sogar die richtigen Beobachtungen der Sinne noch in Irrthümer ummünzt. In solchen Fällen haben wir es dann thatsächlich nicht mehr mit Sinnestäuschungen zu thun, sondern mit Verstandestäuschungen. Und das sollte man stets mehr aus einander halten, um allmählich einen besseren Einblick in diese Vorgänge zu gewinnen.

Aber nicht nur das Auge lässt sich durch projicirte Bilder zu Täuschungen verleiten, sondern auch das Ohr. Hört man z. B. auf dem Grammophon das Lied eines Humoristen, das von Clavierspiel begleitet wird, so wird man wohl meist Gesang und Clavierspiel räumlich an dieselbe Stelle, also in die Grammophonplatte oder in den Schalltrichter des Grammophons, verlegen. Es wird wohl kaum je vorkommen, dass man das Clavierspiel in die eine Ecke des Zimmers und den Gesang in eine andere Ecke verlegen würde. Auch dann, wenn das Grammophon hinter einem weissen Vorhang spielt, wird man die Entstehungsquelle der zwei verschiedenen musikalischen Eindrücke wohl meist räumlich an den gleichen Punkt verlegen.

Ganz anders wird aber die Sache, wenn jetzt auf den weissen Vorhang das Bild des Humoristen mit all seinen Bewegungen projicirt wird, die er mit Gesicht, Händen, Rumpf u. s. w. ausführt. Sind die kinematographischen Bilder halbwegs gut, so ist man sehr bald in der Täuschung befangen, dass thatsächlich aus dem bewegten Munde des projicirten Kopfes die Töne des Gesanges entströmen, während das Clavier mit seiner discreten Begleitung weit hinter dem Vorhang und vielleicht auch noch weit seitlich aufgestellt zu sein scheint.

Wir tragen jetzt also auf einmal ein räumliches Element mit in unsere Gehörsvorstellung hinein, obgleich wir ganz genau wissen, dass die Tonmassen, die wir jetzt an zwei weit von einander liegende Punkte verlegen, doch nur an einem Punkt entstehen, nämlich an dem Stahlstift der Schalldose des Grammophons. Während sich das Ohr allein nicht täuschen liess und während auch das Auge allein nicht irrthümlicherweise zwei Tonquellen annehmen würde, wo es nur eine, den singenden Mund, erblickt, kommt eine Täuschung zu Stande, sowie beide Sinnesorgane gleichzeitig in Thätigkeit treten. Allerdings ist auch hier wieder der schuldige Theil nicht das Auge oder das Ohr, sondern der Verstand, der sich mit einmischt und sagt: „Wenn ich Gesang höre und gleichzeitig einen Mund sehe, der alle Bewegungen des Singens richtig ausführt, so muss unbedingt der Gesang auch aus diesem Munde hervorkommen." Also auch hier dürfen wir nicht von einer Sinnestäuschung, sondern nur von einer Verstandestäuschung reden.

Bei dieser Täuschung wird gewissermaassen ein stereoskopisches Element in das Hören hineingetragen. Wie die Augen, wenn sie nur ein Bild vor sich haben, dieses nicht plastisch sehen, hingegen sobald ihnen noch ein zweites, von etwas anderem Standpunkt aufgenommenes Bild geboten wird, nun bei Vereinigung beider Bilder die dritte Dimension und dadurch das Element des Körperlichen hinzudichten, so ergeht es hier auch dem Ohre, das das blosse Schallbild nicht räumlich und körperlich empfand, aber, sobald auch den Augen gewissermaassen noch ein Schallbild in dem singenden Mund geboten wird, nun auch die dritte Dimension und damit eine räumliche Trennung der einzelnen Schallqualitäten wahrzunehmen glaubt.

Ich will ja nicht völlig bestreiten, dass auch eine gute Grammophonplatte unter Umständen schon etwas stereoskopisch wirken kann, indem man thatsächlich das Clavier an etwas anderer Stelle zu hören glaubt, als den Sänger, was ja auch begreiflich ist, da beide bei der Aufnahme der betreffenden Grammophonplatte sich in der Regel an verschiedenen Stellen des Raumes befinden, aber eine so gewaltige räumliche Trennung von Clavier und Sänger kommt doch auch bei der besten Platte nicht zu Stande, wie sie die Vereinigung des kinematographischen Bildes mit der Musik des Grammophons erzeugt.

Uebrigens trägt auch bei den Bauchrednern das Auge des Zuschauers zum guten Theil mit zu der akustischen Täuschung bei, dass irgend eine todte Puppe oder sonst ein lebloses Wesen hier redet. Wenn man sieht, wie die Puppe ihren Mund bewegt und den Worten entsprechend zweckmässig mit ihren Gliedern agirt, während der Bauchredner beim Sprechen der Puppe seinen Mund fest geschlossen und Kehlkopf und Brustkorb völlig unbeweglich hält, so kommt auch unwillkürlich der Schluss zu Stande, dem bewegten Mund der Puppe müssen natürlich auch die Laute des Geprochenen entstammen, und das Ohr verlegt dann auch die gehörte Rede in den Mund der Puppe, um so leichter, da ja das Lokalisationsvermögen des Ohres für die Lage einer Schallquelle recht wenig entwickelt ist.

Bei kinematographischen Vorführungen kommen aber auch Täuschungen für unsere Sinne vor, die anscheinend weder durch die Sinne selbst, noch durch den irrenden Verstand bedingt sind, die man vielmehr zunächst auf Rechnung des Kinematographen selbst setzen möchte, so unwahrscheinlich es ist, dass dieser streng mechanisch arbeitende Apparat sich bei der Aufnahme oder Reproduction irren und falsche Bilder ergeben sollte.

Am 6. November zog der König von Spanien in Berlin ein, voran eine Abtheilung Kürassiere, dann die Wagen mit den Fürstlichkeiten und dem Gefolge und zum Schluss wieder Kürassiere. Schon am 8. November wurde im Wintergarten dieser Einzug des Königs Alfons kinematographisch vorgeführt. Es war alles in schönster Ordnung auf den Bildern, die Kürassiere trabten voran, die Wagen rollten dahin, und hinterher sprengten wieder die Berittenen. Aber Eines war über die Maassen verwunderlich. Während alles flott vorwärts ging, drehten sich die Räder an den Wagen sämmtlich rückwärts, so

dass man unwillkürlich das Gefühl hatte, im nächsten Moment müssten die Räder sammt ihren Achsen von den Wagenkästen losreissen und die Wagenkästen zu Boden stürzen. Das Ganze zog langsam genug am Auge vorbei, um sich zweifelsfrei davon zu überzeugen, dass die Räder sich thatsächlich nach rückwärts drehten, und dass nicht etwa ein blosser Irrthum vorlag. Ich war von dieser Erscheinung so frappirt, dass ich mir gleich danach auf der Strasse die ersten Wagen genau daraufhin ansah, wie sich ihre Räder drehten. Aber die drehten sich alle, wie es sein musste, nach vorwärts, wo der Wagen hinfuhr. Ich will noch erwähnen, dass die kinematographirten Räder ihre Rückwärtsdrehung auffallend langsam ausführten, viel langsamer, als das Tempo der Pferde und Reiter war.

Zunächst fehlte mir jede Erklärungsmöglichkeit für diese paradoxe Erscheinung. Man hätte ja daran denken können, das Filmbild sei verkehrt in den Apparat geschoben worden. Aber dann musste einfach der ganze Festzug sich nach der entgegengesetzten Seite bewegen. Es konnten nicht die Räder der Wagen allein die verkehrte Richtung einschlagen. Auch andere Deutungsversuche versagten vollkommen.

Zufällig sah ich nun einige Tage später eine andere Aufnahme dieses Einzuges an anderer Stelle. Auf dieser Projection boten die Räder der Wagen wiederum eine Ueberraschung, aber eine völlig andere. Sie drehten sich nämlich weder richtig noch falsch, sondern überhaupt gar nicht. Sie standen still und führten nur manchmal eine ganz geringe, schwankende Bewegung nach vor- oder rückwärts aus. Das sah noch sonderbarer und unbegreiflicher aus, als das Rückwärtsrollen der Räder. Es schien, als ob eine unsichtbare Macht die Räder festhielte, und dabei doch nicht kräftig genug wäre, das Vorwärtsgehen der Wagen selbst zu hemmen.

Dieser zweite paradoxe Vorgang ist nun wohl ziemlich leicht einer Erklärung zugänglich und vermag dann vielleicht auch über das erste Paradoxon Licht zu verbreiten.

Man mus bei der Erklärung vor allen Dingen zwei Momente ins Auge fassen. Erstens: eine kinematographische Aufnahme besteht aus einer fortlaufenden Reihe von Momentaufnahmen, die schnell auf einander folgen; wir wollen beispielsweise annehmen, dass in einer Secunde zehn Momentaufnahmen gemacht wurden. Zweitens ist zu berücksichtigen, dass jedes Wagenrad aus einer Anzahl von Speichen besteht, von denen eine genau wie die andere aussieht, so dass sie ohne weiteres nicht von einander unterschieden werden können.

In der Regel wird es sich ja nun wohl so treffen, dass bei jeder der zehn Momentaufnahmen, die auf eine Secunde entfallen, der Speichenstern der Räder eine etwas andere Stellung einnimmt, wie bei der vorhergehenden Aufnahme. Dann erscheinen auch in der Reproduction die Räder rollend.

Es kann sich aber nun auch einmal ereignen, dass bei der ersten von den zehn Aufnahmen die oberste Speiche genau senkrecht nach oben steht, dass dann bei der zweiten Aufnahme sich das Rad inzwischen so weit gedreht hat, dass die zweite Speiche gerade nach oben steht, bei der dritten Aufnahme die dritte Speiche u.s.w. Wie werden die Räder sich nun auf der kinematographischen Wiedergabe verhalten? Bei jeder der zehn Aufnahmen steht eine Speiche genau nach oben, andere Speichenstellungen kommen überhaupt nicht vor. Da eine Speiche genau wie die andere aussieht, kann das Auge nicht entscheiden, ob es immer die erste Speiche ist, die genau nach oben steht, oder eine der folgenden. In allen Einzelbildern sieht das Auge stets eine Speiche — und, wie es annimmt, dieselbe Speiche, da dem Auge ja keinerlei Hinweis auf einen Wechsel der Speichen geboten wird — genau nach oben gerichtet und schliesst logischerweise daraus, dass das Rad also ruhig stehen müsse. Da die Geschwindigkeit der Wagen nun leicht einmal eine Spur wechselt, versteht man auch, wie die Räder zeitweise ein leichtes Schwanken nach vor- oder rückwärts zeigen konnten.

Drehen sich die Räder nun noch etwas langsamer, wie in dem eben gewählten Beispiele, so wird bei der ersten Aufnahme die erste Speiche gerade nach oben zeigen. Bei der zweiten Aufnahme ist die zweite Speiche noch nicht ganz nach oben gelangt, also noch ein bischen gegen die erste Speiche zurück geblieben. Bei der dritten Aufnahme ist die dritte Speiche wieder gegen die zweite zurückgeblieben u. s. w. Bei der Reproduction erhält nun das Auge, das ja die einzelnen Speichen nicht von einander unterscheiden und numeriren kann, den Eindruck, dass die Speiche, die sich oben befindet, stets die erste sei, bei jeder folgenden Aufnahme aber ein Stück zurück versetzt sei, und dadurch entsteht dann consequenterweise die Vorstellung, dass mit dem allmählichen Rückwärtswandern der ersten Speiche auch das ganze Rad sich langsam rückwärts drehe, wie dies ja thatsächlich im Wintergarten zu sehen war.

Der unsinnige Fehler liegt also auch hier weder an dem Apparat, noch an dem Auge, sondern ganz allein wiederum an unserem Verstande. Der Verstand sagt, die Speiche, die ich oben sehe, ist stets die erste, denn ich sehe ja nichts davon, dass eine andere an ihre Stelle tritt. Thatsächlich ist aber bei dem scheinbar ruhenden Rade die oberste Speiche in schnellem Wechsel die erste, zweite, dritte u.s.w. Da dies dem Verstand aber durch das Auge nicht sinnfällig gemacht wird, kommt er gar nicht auf die Idee, dass die Speiche fortwährend eine andere ist. Da eine Speiche wie die andere aussieht, erklärt der Verstand einfach, es ist immer dieselbe, und wenn es immer dieselbe ist, muss das Rad natürlich ruhig stehen oder im anderen Falle sich sogar rückwärts drehen. Wären die einzelnen Speichen deutlich von einander unterscheidbar gemacht worden, indem z. B. jede zweite Speiche mit weissen Rosen umwunden wurde, so hätte der Verstand nicht in diese Täuschung verfallen können.

Es liegt also auch hier einfach eine Verstandestäuschung vor. Oberstabsarzt Dr. Sehrwald, Trier. [9937]

* * *

Versuche mit Unterwasser-Glockensignalen. Welches Interesse in den maassgebenden deutschen Kreisen dieser im *Prometheus* bereits kurz beschriebenen neuen, für die Schiffahrt äusserst wichtigen Erfindung entgegengebracht wird, beweisen in letzter Zeit angestellte eingehende Versuche, bei denen sowohl die Handels- als auch die Kriegsmarine betheiligt war.

Die Versuche seitens der ersteren wurden auf der Weser unter Benutzung des Aussenweserfeuerschiffes und des Schnelldampfers *Kaiser Wilhelm II.* vorgenommen. Zu diesem Zwecke war das Feuerschiff mit dem Gebeapparat ausgerüstet. Derselbe, aus einer etwa 70—75 kg schweren Glocke bestehend, war seitwärts des Schiffes an einem besonderen Davit etwa 7 m tief ins Wasser hinabgelassen und wurde mittels Dampfdruck, der auf einen mechanischen Antrieb wirkte, bethätigt. Zwei Empfängerapparate waren auf *Kaiser Wilhelm II.* und zwar an

Backbord- und Steuerbordseite eingebaut. Sie bestanden aus eisernen Cylindern von 40 cm Durchmesser und 45 cm Höhe. Die eine Grundfläche der Cylinder war durch eine kuppelartige Wölbung verschlossen, die andere, offene, durch Gummipackung abgedichtet, an der Schiffswand befestigt. Die mit Seewasser gefüllten Cylinder enthielten ein Mikrophon, den sogenannten Transmitter, welcher durch Telephonleitung mit der Commandobrücke verbunden war, und zwar so, dass man den Backbord- oder Steuerbord-Empfänger anstellen konnte, um die Richtung, aus welcher die Signale ertönten, zu bestimmen. Das Ergebniss des Versuches war ein recht günstiges. Die Glocke des Feuerschiffes liess periodisch fünf Schläge ertönen, deren heller Ton auf dem Schnelldampfer in einer Entfernung von reichlich $7^1/_2$ Seemeilen (etwa 14 km) deutlich gehört wurde.

Bei den Versuchen, an denen die Kaiserliche Marine betheiligt war, und die vor der Kieler Föhrde stattfanden, war der Gebeapparat auf dem hier verankerten Feuerschiff *Gabelsflach* montirt und ebenso wie bei dem erstgenannten Versuch etwa 7 m ins Wasser versenkt. Die Glocke wurde hier durch Pressluft und mechanischen Antrieb zum Tönen gebracht. Den Empfängerapparat hatte man in üblicher Weise auf dem Tonnenleger *Wik*, einem Werftfahrzeug der Marine, installirt. In etwa 50 m Abstand vom Feuerschiff waren die Töne der Glocke ohne weiteres in der Kajüte des Tonnenlegers durch die Schiffswand vernehmbar. Im Abstand einer Seemeile hörte man deutlich den Glockenklang im Telephon; seine Vernehmbarkeit erstreckte sich dann bis zu einer Grenze von fünf Seemeilen. Die Installationsverhältnisse auf dem Versuchsdampfer scheinen jedoch keine besonders günstigen gewesen zu sein, da der Dampfer nicht genügend Tiefgang besitzt, um die Empfänger zweckentsprechend tief genug an der Bordwand anbringen zu können. Die nur 5 Fuss unter der Wasserlinie eingebauten Apparate gelangten durch das Geräusch der an das Schiff schlagenden Wellen nicht zur vollen Geltung, wie auch während der ganzen Beobachtungen die Maschine gestoppt werden musste, weil das das Telephon bergende Kartenhaus direct über der laut arbeitenden Maschine liegt. Desgleichen scheint die Grösse der Fläche der empfangenden Schiffsseiten eine Rolle in Bezug auf die Wirksamkeit des Apparates zu spielen.

Beide Versuche wurden auf Veranlassung der „Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik" in Bremen, die den Vertrieb des Apparates für Deutschland übernommen hat, angestellt. Dem letztgenannten Versuche wohnten neben Vertretern der deutschen Marine auch solche auswärtiger Marinen bei. Die Versuche mit diesen Signalen dürften damit noch nicht abgeschlossen sein. Der Gedanke, das Wasser, welches den Schall mit einer Geschwindigkeit von etwa 1430 m in der Secunde, also reichlich viermal so schnell als die Luft fortleitet, zu benutzen, um das Signalwesen in der Schiffahrt zu verbessern, hat einen guten Kern, und die Construction der Apparate ist eine so einfache, dass es sicherlich nur der Berücksichtigung möglichst günstiger Installationsverhältnisse bedarf, um zu befriedigenden Resultaten zu kommen.

KARL RADUNZ. [9916]

* * *

Ueber die Art der Herstellung der „essbaren" oder „indischen" Vogelnester durch die Seeschwalben herrschen verschiedene Ansichten. Die Salanganen — es sind vorzugsweise zwei Arten, der Labet *(Collocalia nidifica Gray)* und der Lintjih *(Collocalia fucifuga seu esculenta)* — bauen ihre löffelartigen Nester an steilen Felswänden oder in Höhlen an den Küsten der ostindischen Inseln, besonders an der Südküste Javas. Die in den Handel gebrachten Nester gleichen etwa dem Viertel einer Eischale, sind 2—3 cm hoch, 5—7 cm breit und etwa 10 g schwer; sie bestehen aus einer der weissen Hausenblase ähnlichen, harten und spröden Masse, die sich durch Kochen in eine zähe Gallerte von fadem oder schwach salzigem Geschmack auflöst. Für die Chinesen sind die indischen Vogelnester die feinste und darum auch am theuersten bezahlte — ein einziges Nest der besten Qualität kostet in Hongkong über 2 Mark, in Europa etwa 4—6 Mark — Delicatesse. Die Chinesen weichen die Nester zunächst ein, geben sie dann mit einem fetten Capaunen oder einer Ente in einen fest verschlossenen Topf und lassen sie bei gelindem Feuer 24 Stunden lang kochen. Die Japaner kochen sie zu einem schleimigen Brei, den sie mit Zucker vermengen und kalt geniessen. Europäische Feinschmecker lassen sie, in dünne Streifen zerschnitten, mit stark gewürzter Fleischbrühe kochen; sie gelten als stark stimulirend, welche Wirkung jedoch zum Theil wohl den Gewürzen zukommen dürfte.

Die Nester sollen nun nach der einen Ansicht von den Salanganen zum grössten Theil aus den verschiedenen Meeresalgen mit Hilfe ihres Speichels aufgebaut werden, während sie nach der Ansicht anderer (Marshall) nur aus dem klebrigen Speichel bestehen, welcher aus zahlreichen Drüsen in der Mund- und Rachenhöhle von den Thierchen abgesondert wird. Durch eingehende Untersuchungen, welche Prof. Dr. J. König (Münster) in Gemeinschaft mit J. Bettels in der *Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel* 1905, Bd. 10, Heft 8, bekannt giebt, wurde nunmehr festgestellt, dass in den Vogelnestern 50—60 Procent dem Mucin nahestehende Stickstoffsubstanz und nur etwa 15—20 Procent Kohlehydrate enthalten sind; ihre Zusammensetzung weicht daher vollkommen von derjenigen der Meeresalgen und der daraus hergestellten Producte (z. B. Agar-Agar) ab, so dass mit Sicherheit anzunehmen ist, dass die essbaren Vogelnester nur ein Erzeugniss des Speichels der Seeschwalben bilden.

WSBG. [9928]

* * *

Lebenskraft der Distelsamen. In den Fabriken der Herren Balsan in Châteauroux wurde, wie ein Leser der *Feuille des Jeunes Naturalistes* in ihrem Octoberhefte 1904 mittheilt, beobachtet, dass Haufen aus weisser flockiger Wolle, die eine Zeit lang der freien Luft ausgesetzt waren, sich mit einer grünlichen Vegetation bedeckten. Diese Wollmassen, die aus La Plata bezogen wurden, waren mehrere Stunden hindurch zur Beize in einer Mischung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure aufgekocht worden. Der sich dann später zeigende grünliche Ueberzug wurde von keimenden Samen einer Distelart gebildet, die der rohen Wolle anhafteten und auf diese Weise mit derselben eingeschleppt wurden. Die Keimkraft dieser Samen hatte also längere Zeit einer Temperatur von 100° in einer Flüssigkeit widerstanden, die Chrom- und Schwefelsäure enthielt. Man mag sich bei dieser Gelegenheit daran erinnern, dass man versuchsweise zur Erhöhung der Keimkraft gewisser Samen auch verschiedene Oxydationsstoffe (besonders Chlorwasser) verwendet hat.

LTZ. [9932]